

турных исследований с использованием биохимических методов для мониторинга и индикации водных экосистем, изучении степени антропогенного воздействия на них, следует более строго подходить к подбору «контрольных вариантов», учитывая многофакторность и опосредованность ответных биологических реакций.

Работа выполнена при поддержке Программы Президента РФ «Ведущие научные школы РФ» НШ-3731.2010.4, программ ОБН РАН «Биоресурсы 2009–2011» и Президиума РАН «Биоразнообразие 2009–2011».

LYSOSOMAL ENZYME ACTIVITY IN WHITE FISH TISSUES FROM NORTH-WEST RUSSIA WATER BASINS WITH DIFFERENT LEVEL OF POLLUTION IMPACT

R.U. Vysotskaya, S.A. Taksheev, D.S. Savosin, O.P. Sterligova

Institute of biology of Karelian Research Centre RAS, Petrozavodsk, Russia
rimma@bio.krc.karelia.ru

Comparative study of lysosomal enzymes activity in white fish (*Coregonus lavaretus* L.) tissues from intact and polluted by mining factories water basins of North-West Russia was performed.

ВЫРАЩИВАНИЕ ТРИПЛОИДНОЙ ТИХООКЕАНСКОЙ УСТРИЦЫ *CRASSOSTREA GIGAS* В ЧЕРНОМ МОРЕ

О.Ю. Вялова

Институт биологии южных морей им. А.О.Ковалевского НАН Украины, Севастополь, Украина
voksa@optima.com.ua

Триплоидные формы различных видов рыб и моллюсков широко используются в качестве объектов культивирования во всем мире. Накоплен большой опыт промышленного выращивания таких двустворчатых моллюсков как тихоокеанская устрица *Crassostrea gigas*, восточная устрица *C. virginica*, сиднейская скальная устрица *Saccostrea glomerata* (или *S. commercialis*), европейская плоская устрица *Ostrea edulis*, морское ушко *Haliotis laevis* и *H. rubra*, кламс *Tapes dorsatus*, гребешок *Argopecten irradians* (Tabarini C.L., 1984; Nell J.A et al., 1994; Nell J.A., 2002; Liu W. et al., 2006; Guo X., 2009).

Организмы, обладающие дополнительным набором хромосом, обладают рядом преимуществ по сравнению с диплоидными формами. Они характеризуются высокими скоростями линейного и весового роста, степенью выживаемости, устойчивостью к различным заболеваниям и неблагоприятным внешним факторам. Все это делает триплоидов привлекательными объектами для коммерческого выращивания (Nell J.A., 2002).

Тихоокеанская гигантская устрица *Crassostrea gigas* является самым распространенным видом морской конхиокультуры, объемы ее выращивания достигают 60% от общей численности всех культивируемых моллюсков (по данным ФАО за 2007г.). В Черное море этот вид был впервые интродуцирован в 80–90-х гг. (Орленко А.Н., 1994, 2008; Холодов В.И. и др., 2000). Тихоокеанская устрица хорошо адаптировалась к новым условиям обитания и стала, наряду с черноморской мидией, одним из самых перспективных видов марикультуры (Золотницкий А.П., Монахова О.Б., 1992; Золотницкий А.П., Орленко А.Н., 1999). Однако в силу различных причин того времени устрицеводство на Черном море так и не получило своего успешного развития.

Начиная с 2005г., Институтом биологии южных морей НАН Украины совместно с компанией ООО «Яхонт ЛТД» реализуется проект по промышленному выращиванию черноморской мидии *Mytilus galloprovincialis* и тихоокеанской устрицы *C. gigas* в акватории Голубого Залива (пгт. Качивели, Южный берег Крыма). Морская ферма типа long-line занимает площадь 5га, выращивание моллюсков осуществляется в подвесной культуре. Посадочный материал – спат диплоидных и триплоидных устриц – импортируется из специализированных питомников Англии и Франции, расположенных на Атлантическом побережье.

В течение 2007–2009 гг. осуществлялся контроль за ростовыми процессами моллюсков, измерялись высота раковины (мм), масса моллюска с раковиной (г), рассчитывалась скорость роста, соотношение высоты раковины и массы моллюска. Молодь устрицы с размером раковины 6–7мм помещали в сетные рукава длиной 30–40см с плотностью посадки 10–12 тыс. экз./м².

По оценкам, проведенным через месяц после посадки спата, оказалось, что понижение солености (32 → 17,2‰) не отразилось на выживаемости моллюсков, которая составила 100%. Молодь устрицы хорошо адаптировалась к новым условиям среды обитания, и через месяц был отмечен значительный рост. На ювенильной стадии (возраст 2–3 месяца) размеры полиплоидных и обычных устриц достоверно не отличались, по мере роста различия стали более очевидными. Масса диплоидных моллюсков в течение первого месяца увеличилась в среднем в 2,8–3,8 раза, триплоидных – в 4,4–4,7 раза. Абсолютная скорость роста раковины устриц в летние месяцы достигала 0,39 мм/сутки, массы тела – до 17,3 мг/сутки, у полиплоидных моллюсков – до 0,51 мм/сутки и 27,2 мг/сутки, соответственно.

Вариабельность линейных размеров всех исследуемых устриц составляла 45%, а массы моллюсков достигала 85%. Наиболее широкий вариационный ряд был представлен у триплоидных устриц – от 8 до 40мм по высоте и от 0,12 до 4,2г по массе. Согласно нашим результатам, крупные моллюски составляли от 10 до 30% от общей численности. Уже через 2 месяца после высадки спата были зафиксированы максимальные размеры полиплоидов в пределах 50–65мм, через 4 месяца – 80–87мм, а к апрелю 2008 года, т.е. через 8 месяцев, у отдельных экземпляров *C.gigas* высота раковины достигала 110–115мм. По мере роста устрицы сортировались и рассаживались различным способом в зависимости от линейных размеров: мелкие (менее 20мм) экземпляры – в сетные мешки, моллюски средних размеров (20–40мм) – в пластиковые мелкоячеистые садки, крупные (более 40мм) – непосредственно в устричные садки (из расчета 300 экз/м²). При размещении моллюсков на различных носителях придерживались принципа, чтобы они располагались не более чем в 2 слоя, согласно рекомендациям французских фермеров.

При выращивании в устричных садках с плотностью посадки 350–450 экз/м² устрицы достигали товарных размеров уже через 16–18 месяцев.

Размерно-весовые соотношения устриц разной плоидности выражались следующими аллометрическими уравнениями:

$$W = 2,3 \cdot 10^{-3} \cdot H^{1,89} \text{ (при } r^2 = 0,78) \text{ – для сеголеток диплоидов}$$
$$W = 5 \cdot 10^{-4} \cdot H^{2,389} \text{ (при } r^2 = 0,88) \text{ – для сеголеток триплоидов}$$
$$W = 0,9 \cdot 10^{-3} \cdot H^{2,2297} \text{ (при } r^2 = 0,58) \text{ – для годовиков диплоидов}$$
$$W = 0,8 \cdot 10^{-3} \cdot H^{2,196} \text{ (при } r^2 = 0,73) \text{ – для годовиков триплоидов,}$$

где W – масса моллюсков с раковиной, H – высота раковины.

Наши данные показали, что интенсивность роста у моллюсков разной плоидности четко отличается лишь в первые месяцы жизни (до 4–5 месяцев). Затем такие особенности триплоидных особей практически нивелируются. Максимальные значения линейного роста наблюдаются у сеголетков, с возрастом эта величина снижается. У годовиков полиплоидных устриц интенсивность роста раковины практически совпадала с показателями диплоидных форм. Однако обычные моллюски одной и той же размерной группы обладали меньшей массой по сравнению с триплоидами. Следует также учитывать тот факт, что в условиях Черного моря гигантская устрица интенсивно растет на протяжении двух лет. В возрасте 2+ происходит увеличение только размеров и массы раковины, а накопление массы мягких тканей приостанавливается (Золотницкий А.П., Моница О.Б., 1992; Золотницкий А.П., Орленко А.Н., 1999).

Триплоидные моллюски интенсивно растут при температурах выше 17–20⁰С и при хорошей обеспеченности пищей. Очевидно, что в черноморских условиях с четко выраженной сезонной динамикой гидрологических и гидрохимических характеристик, синусоидальными изменениями содержания кормового фитопланктона потенциальные ростовые возможности полиплоидных моллюсков не проявляются в полной мере, поэтому достоверных различий в темпах роста триплоидных и диплоидных *C.gigas* нами не установлено. Однако ряд других преимуществ, таких как отсутствие или ограничение гаметогенеза и других процессов, связанных с размножением, устойчивость к различного рода заболеваниям, делают триплоидных устриц перспективными для выращивания в Черном море.

THE FIRST RESULTS OF CULTIVATION OF TRIPLOID PACIFIC OYSTER *CRASSOSTREA GIGAS* IN THE BLACK SEA

O.Yu.Vyalova

Institute of biology of the southern seas, NANU, Sevastopol, Ukraine
voksa@optima.com.ua

There are results of cultivation of triploid Pacific oyster *Crassostrea gigas* on the marine farm located in the Goluboy Zaliv's area (settlement Katsiveli, Southern coast of Crimea). The comparative analysis of growth of diploid and triploid oysters is presented; the recommendations of technology of cultivation in the Black sea conditions are formulated.

ЭФФЕКТЫ ВНУТРИБРЮШИННОГО И ВНУТРИМЫШЕЧНОГО ВВЕДЕНИЯ СЕРОТОНИНА НА ПИЩЕДОБЫВАТЕЛЬНУЮ И ДВИГАТЕЛЬНУЮ АКТИВНОСТЬ КАРПА *CYPRINUS CARPIO* L.

Д.В. Гарина

Учреждение Российской академии наук Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН,
п. Борок, Ярославской обл., Россия
darina@ibiw.yaroslavl.ru

В настоящее время признано, что в основе формирования поведенческих мотиваций животных и выбора между альтернативными программами поведения находится баланс нейротрансмиттеров в мозге (Сахаров, 2007; Schwartz et al., 1997; Inui, 1999 и др.). Биогенные амины, в частности серотонин, также вовлечены в регуляцию различных типов поведения – агрессивного, полового, социального, пищевого, – у животных разного уровня, в том числе рыб (Gaworecki and Klaine, 2008). Показано, что увеличение содержания серотонина в ряде областей мозга сопровождается снижением интенсивности питания рыб, и напротив, при голодании количество серотонина значительно снижается в тех же областях мозга (de Pedro et al., 1998; Ruibal et al., 2002). Эффекты периферического введения серотонина (внутрибрюшинного и внутримышечного) на комплекс характеристик пищевого поведения рыб ранее не исследовались.

Исследование проводилось в октябре – декабре 2009 г. на сеголетках карпа *Cyprinus carpio* L., массой 5.4 ± 0.2 г, длиной 74 ± 0.6 мм. Перед началом эксперимента отбирали 12 особей, из которых формировали 4 группы по 3 особи и приучали их в течение десяти дней к питанию в экспериментальной установке, после чего у рыб всех групп снимали «фоновое» поведение в течение 5-ти дней. Экспериментальная установка состояла из 4-х аквариумов объемом 200 л и площадью дна 0.6 м^2 , снабжённых механическим фильтром, с укрепленными над ними зеркалами. На дне аквариумов речной песок слоем 2–3 см. Режим освещения: 8 час «свет» – 16 час «темнота». Температура воды $+22...23^\circ\text{C}$. Корм (личинки хирономид, в количестве 90 экз. на группу рыб) давали рыбам один раз в сутки. Личинки раскладывались группами по 30 экз. на 3 ситечка диаметром 8 см. Ситечки закапывались в донный субстрат и имитировали «кормовые пятна». Перед началом опыта рыб отсаживали в стартовую камеру, раскладывали «кормовые пятна» и выпускали рыб. В течение 10 мин производили видеосъёмку поведения рыб при помощи цифровой видеокамеры Canon MV900 и укрепленных над аквариумами зеркал. После съёмки рыб изолировали, ситечки с несъеденными личинками удаляли и подсчитывали остаток корма. В каждом эксперименте измерялось 4 показателя пищевого поведения рыб: 1 – рацион (количество корма, съеденного за время эксперимента в расчёте на одну особь), в экз. хирономид (R); 2 – время питания (продолжительность поиска («копание» грунта) и захвата пищевых частиц рыбами в «кормовом пятне»), в с., где выделяли 2.1 – время питания одной рыбы (t один. пит.), 2.2 – время питания двух или трёх рыб одновременно (t гр. пит.); 2.4 – суммарное время питания, рассчитанное как сумма времени «одиночного» и «группового» питания (t сумм. пит.); 3 – скорость питания (отношение рациона к суммарному времени питания), в экз./с. (v пит.); 4 – двигательная активность (количество пересечений рыбами двух вертикальных линий на зеркале, делящих при съёмке площадь поверхности аквариума на три равных части) (S). Эксперимент состоял из 4-х серий опытов, каждая длительностью по 3 сут. Гидро-